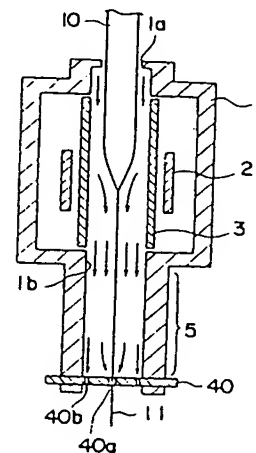


(54) OPTICAL FIBER DRAWING FURNACE

(11) 1-275443 (A) (43) 6.11.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-100066 (22) 25.4.1988
 (71) SUMITOMO ELECTRIC IND LTD (72) ICHIRO YOSHIMURA
 (51) Int. Cl.⁴ C03B37/027

PURPOSE: To obtain the title optical fiber drawing furnace capable of preventing the deposition of dust on a drawn optical fiber and capable of reducing the variations in the outer diameter by providing a partition wall retaining a uniform and clean atmospheric gas current to a position where the temp. of the optical fiber drawn from the optical fiber glass preform decreases to a temp. lower than the softening point.

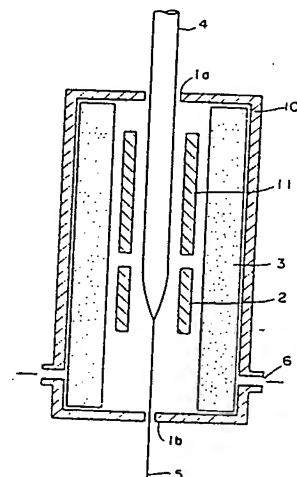
CONSTITUTION: When an inert gas is passed through the main drawing furnace body 1 from the upstream side and an optical fiber 11 is drawn, the inert gas flows downward in the axial direction of the optical fiber 11 and forms a uniform current. As the current is retained, the inert gas flows into the partition wall 5 from a lower opening 1b of the main furnace body 1 and forms a clean, uniform, and downward atmospheric gas. In addition, the inert gas does not form a turbulent flow, and is discharged from an outlet 40a and a hole 40b. The optical fiber 11 drawn in the atmospheric gas is then cooled to a temp. lower than the softening point, and discharged 40a to the outside. As a result, the optical fiber 11 with less outer diameter variations and having high tensile strength is obtained.

**(54) PRODUCTION OF OPTICAL FIBER**

(11) 1-275444 (A) (43) 6.11.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-104144 (22) 28.4.1988
 (71) SUMITOMO ELECTRIC IND LTD (72) HIROO MATSUDA(1)
 (51) Int. Cl.⁴ C03B37/027, G02B6/00

PURPOSE: To obtain an optical fiber completely free of bubbles by preheating a rod-shaped transparent glass preform at a temp. lower than the softening point and close to the softening point on the upstream side of the drawing point of the preform to degasify the preform, and then drawing the preform to efficiently degasify the preform in a short time.

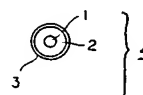
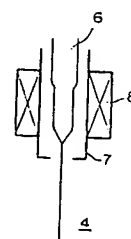
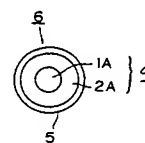
CONSTITUTION: The transparent glass preform 4 inserted into a drawing furnace 10 is preheated by a preheater 11 to a temp. lower than the melting point of the preform 4 and as high as possible, e.g., about 800~1,500°C. As a result, the gas remaining in the preform 4 is diffused and discharged to the outside, and the preform 4 is degasified. The degasified preform 4 is moved to a drawing and heating zone, heated 2 to a drawing temp., and continuously drawn. Consequently, a high-quality optical fiber 5 completely free of bubbles is obtained. The drawing heater 2, a heat insulator 3, and an inert gas inlet hole 6 are shown in the figure.

**(54) PRODUCTION OF OPTICAL FIBER**

(11) 1-275445 (A) (43) 6.11.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-105029 (22) 27.4.1988
 (71) FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE (72) MASAHIKE KUWABARA(1)
 (51) Int. Cl.⁴ C03B37/027, C03B37/018, C03C13/04, G02B6/00

PURPOSE: To efficiently obtain an optical fiber coated with a silicon oxynitride layer having uniform thickness by drawing an optical fiber preform obtained by providing a fine SiO₂ particle layer on a quartz-based glass rod having a core and a clad in a reducing atmosphere contg. N₂.

CONSTITUTION: The fine SiO₂ particle layer 5 is formed by the well-known method on the quartz-based rod 9 having the core 1A and clad 2A and produced by the well-known method. The obtained optical fiber preform 6 coated with the fine SiO₂ particle layer is introduced into a furnace core tube 7 made of carbon, for example, and drawn while filling the inside of the tube 7 with a reducing atmosphere contg. N₂. As a result, the outer layer 5 of the preform 6 is vitrified, and simultaneously allowed to react with the N₂ in the atmosphere to form an silicon oxynitride layer 3. The desired optical fiber 4 provided with a silicon oxynitride layer is obtained in this way.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-275443

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)11月6日

C 03 B 37/027

Z-8821-4G

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全5頁)

⑮ 発明の名称 光ファイバ線引き炉

⑯ 特 願 昭63-100066

⑰ 出 願 昭63(1988)4月25日

⑱ 発 明 者 吉 村 一 朗 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社
横浜製作所内

⑲ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑳ 代 理 人 弁理士 光石 英俊 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバ線引き炉

2. 特許請求の範囲

- (1) 棒状の光ファイバ用ガラス母材を不活性ガスあるいは空気雰囲気中で加熱軟化させつつ延伸して光ファイバに線引きする炉であって、線引きされた光ファイバの温度が少なくとも軟化点以下となる位置まで均一且つクリーンな雰囲気ガス流を保持する隔壁を有することを特徴とする光ファイバ線引き炉。
- (2) 請求項1記載の光ファイバ線引き炉において、当該線引き炉内を上から下に向かって流れる不活性ガスあるいは空気がそのまま隔壁に保持される雰囲気ガス流となる光ファイバ線引き炉。
- (3) 請求項2記載の光ファイバ線引き炉において、隔壁の下端部には、中央部に光ファイバの出口を有するとともに外気の巻込みを防止

する開閉自在なシャッタが設けられている光ファイバ線引き炉。

- (4) 請求項2又は3記載の光ファイバ線引き炉において、隔壁は光ファイバ母材が挿入されて延伸されている炉芯管と隔壁の内筒である光ファイバ線引き炉。
- (5) 請求項2～4の何れかに記載の光ファイバ線引き炉において、隔壁が水冷されている光ファイバ線引き炉。
- (6) 請求項2～5の何れかに記載の光ファイバ線引き炉において、隔壁の内壁が着脱自在で交換可能である光ファイバ線引き炉。
- (7) 請求項2～6の何れかに記載の光ファイバ線引き炉において、隔壁の内壁が帯電されている光ファイバ線引き炉。
- (8) 請求項1記載の光ファイバ線引き炉において、光ファイバ母材が挿入されて延伸されている炉芯管と隔壁との間には、中央部に光ファイバが挿通される開口を有するシャッタが配設され、該隔壁の下端部から上方に向かって

雰囲気ガス流を形成する不活性ガス又は空気を供給する光ファイバ線引き炉。

8. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は光ファイバ線引き炉に関し、線引きされた光ファイバの外径の変動を低減させて線引き後コーティングされた光ファイバの引張強度を向上させるようにしたものである。

<従来の技術>

光ファイバは一般に、棒状の光ファイバ用ガラス母材を炉中で加熱軟化させて延伸することにより線引きされる。この光ファイバの製造に用いられる線引き炉は、通常、上部開口部より光ファイバ用ガラス母材を挿入し、光ファイバを下方へ引き出す構成であり、炉内には不活性ガスを満たすようになっており、その下部開口部には不活性ガス雰囲気の保持のためのシャッタが配設されている。

このような従来の光ファイバ線引き炉の一例を第4図に示す。同図に示すように、炉本

へ流れ出すようになる。したがって、 SiC や Si_3N_4 などの微粒子がシャッタ4の出口4aを通る際の光ファイバ11に付着し、ファイバに傷をつけてファイバ強度を低下させるという問題が発生していた。

そこで、このような問題を解決するものとして上述したシャッタ4の周縁部に、不活性ガスを排出するための開口部を形成した光ファイバ線引き炉を先に公開した。

<発明が解決しようとする課題>

しかしながら、前述した線引き炉において、線引き速度を速くするか又は母材を大型化、特に太径化すると、当該線引き炉から出た光ファイバはまだ冷えきらずに柔らかい状態のままであるので、外気中あるいは当該線引き炉から排出されたダストが付着すると著しい強度低下を引き起こしてしまい、又、線引き炉外の不均一な乱れた空気の流れの中で冷却されて外径が大幅に変動してしまうという問題がある。線引き炉から排出されたダストは、

体1内にはヒータ2及び炉心管3が設けられており、炉本体1の上部開口部1aより光ファイバ用ガラス母材10を挿入し、線引きされた光ファイバ11を下部開口部1bより引き出すようになっている。ここで、炉心管3内は不活性ガス12で満たされるようになっているので、下部開口部1bには、その中央部に光ファイバ11の出口4aを有するシャッタ4が設けられている。

ところで、炉心管3内は約2000℃の高温であって、炉心管3にはカーボンが用いられているため、炉心管3の内周面近傍で光ファイバ用ガラス母材10の中のSiと炉心管3のCとが反応して SiC が生成される。また、不活性ガスとして窒素を用いた場合には Si_3N_4 なども生成される。

このように生成した SiC や Si_3N_4 などは微粒子となって浮遊することになるが、炉上部から流されて比較的高速の乱流となる不活性ガスとともにシャッタ4の出口4aから外部

線引き炉の出口付近に横向きにクリーンエアーを流すことによって遮断するのは困難であり、この場合には逆に外径の乱れが助長されてしまう。又、上述したようにシャッタ4の周縁部に形成した開口部からダストを排出するようにしても、炉外で光ファイバへの付着は防止されない。さらに、シャッタ4自体を開けて線引きすると、線径変動がさらに悪化してしまう傾向にある。

本発明は、このような事情に鑑み、線引きされた光ファイバへのダストの付着及び外径の変動を低減させて強度低下を防止する光ファイバ線引き炉を提供することを目的とする。

<課題を解決するための手段>

前記目的を達成する本発明にかかる光ファイバ線引き炉は、棒状の光ファイバ用ガラス母材を不活性ガスあるいは空気雰囲気中で加熱軟化させつつ延伸して光ファイバに線引きする炉であって、線引きされた光ファイバの温度が少なくとも軟化点以下となる位置まで

均一かつクリーンな雰囲気ガス流を保持する隔壁を有することを特徴とする。

<作 用>

線引きされた光ファイバは隔壁に保持される均一かつクリーンな雰囲気ガス流内を通過する間に軟化点以下まで冷却される。

<実施例>

以下、本発明を図示の実施例により詳細に説明する。尚、従来技術と同一部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

第1図には第1の実施例にかかる光ファイバ線引き炉の断面を示す。同図に示すように、本実施例では、炉本体1の下端部には下部開口部1bに連通し且つ炉芯管3とほぼ同内径の円筒状の隔壁5が延設されており、隔壁5の下端部にはシャッタ40が設けられている。このシャッタ40は、その中央部に光ファイバ11を引き出すための出口40aを有するとともに、その外縁部に出口40aを中心として同心円上に8個の孔40bが等間隔に設

けられている。このシャッタ40は図中左右に2つに分割されており、第1図中左右方向へ開閉自在となっている。尚、1aは炉本体1の上部開口部、2はヒーク、10は光ファイバ用ガラス母材である。

そして、上記のように構成された線引き炉により、炉本体1の上部から不活性ガス又は空気（以下不活性ガスという）12を流入させながら光ファイバを線引きすると、不活性ガス12はほぼ光ファイバ11の軸方向にそって下方に流れて均一な流れを形成し、この流れを保ったまま炉本体1の下部開口部1bから隔壁5内に流れ込み該隔壁5内にてクリーンで且つ均一な下向きの雰囲気ガス流を形成し、乱流を形成することなく出口40a及び孔40bから排出される。このような雰囲気ガス流内で線引きされた光ファイバ11は軟下点以下に冷却されてシャッタ40の出口40aから外部へ出る。

隔壁5は光ファイバ11がシャッタ40か

ら出るときに軟下点以下に冷却されている長さを有していることが必要である。この長さは、光ファイバ母材10の径、線引き速度、あるいは雰囲気ガス流の種類、量によっても異なり、適宜決定すればよいが、一般に150～500mm以上とするのが好ましい。また、上記実施例ではシャッタ40の外縁部に孔40bを形成して雰囲気ガス流の排出を行い、炉内のダストがファイバに接触するのを防止している。

冷却効率を高めるために、隔壁5の外周に水冷ジャケット等を設けて冷却するようにしてもよい。また、隔壁5の内壁には光ファイバ母材10及び炉芯管3の蒸発物またはこれらの反応生成物が小さなダストとして塵状に堆積することがあるが、この堆積物がはがれ落ちて再び光ファイバ11に付着するのを防止するためには清掃が必要である。この清掃を容易にするために、隔壁5を二重構造として内壁を剥脱自在とし、交換可能としてもよ

い。

さらに、隔壁5の内壁を帯電させて雰囲気ガス流中のダストを捕集するようにすると、隔壁5内の雰囲気ガス流に多少の乱れが生じても、ダストが光ファイバ11に付着することがない。この実施例を第2図に示す。同図に示すように、隔壁5の内周に2重に円筒状の電極5a、5bを配設して図示しない起電力線を接続し、外側の電極5aに正、内側の電極5bに負の帯電をしている。尚、本実施例では第4図と同様のシャッタ40としている。

このように電極5a、5bを設けることにより、隔壁5内の雰囲気ガス流中の正電荷のダストが電極5bに捕集される。また、電極5bを剥脱自在とすると捕集されたダストの清掃が容易となり、さらに好ましい。

さらに、他の実施例を第3図に示す。同図に示すように、本実施例では、第4図に示す従来線引き炉のシャッタ4に近接して該シャッタ4を囲むように円筒状の隔壁50を設け

ている。この隔壁50の上下端部は開放されており、下端部の周面に形成した開口50aから上方に向けてクリーンエア51が供給されるようになっている。

このような構成によりシャッタ4の出口4aから出た光ファイバ11は隔壁50内に保持された上向きのクリーンエア51の流れの中で軟化点以下まで冷却される。ここで、クリーンエア51の流れを均一にするためには隔壁50の内径は小さい方がよい。また、クリーンエア51に流速が大きすぎると炉芯管3内の不活性ガス12の流れを乱す原因となり、線径変動を引き起こすので好ましくない。なお、シャッタ4を開けると線径変動が顕著となり、この場合には、シャッタ4が必須であることを示す。

以上説明した各実施例において、光ファイバ11は均一且つクリーンな雰囲気ガス流中で軟化点以下の温度まで冷却されるので、外径変動が防止され、また、ダストの付着がな

くなるので引張強度は全長の亘って非常に均一になる。

以上、第1の実施例の線引き炉(第1図参照)を用いた試験例を示す。

直径50mmの光ファイバ母材10を線速300m/minで線引きした場合、隔壁5の長さを300mmとするとシャッタ40の位置でのファイバ温度が1200℃であり、線引きされた光ファイバ11の2kgの張力での破断確率は40kmに1回であった。同じ条件で隔壁5を500mmとするとシャッタ40の位置でのファイバ温度は1000℃であり、2kgの張力での破断確率は50kmに1回であった。一方、比較のために隔壁5がない状態で線引きしたところ、ファイバ温度は1600℃であり、破断確率は10kmに1回であった。尚、500mmの隔壁5を有する場合には、破断した光ファイバ11の断面にはダストと思われる付着物は見られなかったが、隔壁5がない場合には、破断したファイバ断面のほとんどの付着物ある

いはダストによってつけられたと思われる傷が見られた。

<発明の効果>

以上説明したように、本発明の光ファイバ線引き炉によれば、線引きされた光ファイバは均一且つクリーンな雰囲気ガス流の中で軟化点以下まで冷却されて最終的な寸法が決定されるため、外径変動が小さく且つ引張強度の大きい光ファイバを製造することができ、特に線引き速度が大きい場合あるいは太径の光ファイバ母材を用いる場合に有用である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例にかかる光ファイバ線引き炉を示す断面図、第2図は第2の実施例にかかる光ファイバ線引き炉を示す断面図、第3図は第3の実施例にかかる光ファイバ線引き炉を示す断面図、第4図は従来技術にかかる光ファイバ線引き炉を示す断面図である。

図面中、

1 は炉本体、

3 は炉芯管、

4, 40 はシャッタ、

5, 50 は隔壁、

10 は光ファイバ用ガラス母材、

11 は光ファイバである。

特許出願人

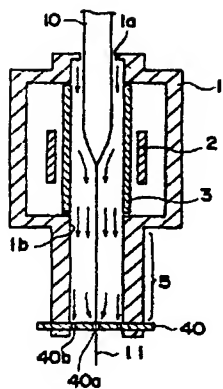
住友電気工業株式会社

代理人

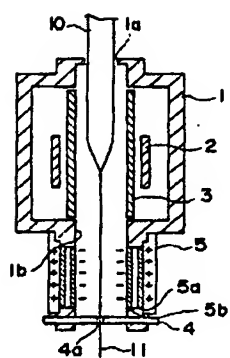
弁理士 光石英俊

(他1名)

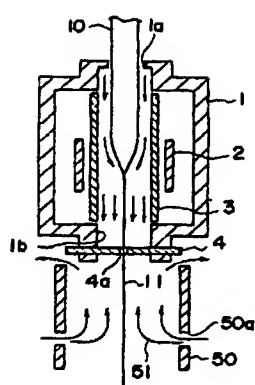
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

